

GOING FUTURE TODAY.



Optische SAT-ZF Verteiltechnik

Einführung

Produkte und Installationshinweise

Netz-
teil

ACX 1041



Optische SAT-ZF Verteiltechnik

Glasfaserleitungen sind schon heute der wichtigste Bestandteil moderner Telekommunikations- und Datenetzwerke und ersetzen durch ihre Vielzahl an Vorteilen die klassischen Kupferleitungen. Auch in der SAT-ZF Verteilung sind Glasfasern die optimale Lösung für den TV- und Radio-Empfang in großen Verteilnetzen wie Wohnanlagen, Hochhäusern und Campingplätzen. Aber warum ist das so? Die Signalübertragung über Glasfaser zeichnet sich durch extrem niedrigen Einsatz von Ressourcen und Energie aus. Der Materialeinsatz und damit auch der Montageaufwand sind wesentlich geringer, der Energieverbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Empfangsanlagen extrem niedrig.

In diesem Ratgeber finden Sie – neben einer Produktübersicht und Installationshinweisen – eine Einführung zu wesentlichen Fragen der Signalverteilung über optische Glasfasern:

Glasfaser – eine Einführung

Vorteile der optischen Übertragungstechnik	Seite 04
Wie funktioniert die Übertragung über Glasfaser?	Seite 05
Aufbau von Glasfaserkabeln	Seite 06
Der Weg zum optimalen Signal	Seite 07
Optische Signale messen	Seite 10
Gefahr optischer Strahlung	Seite 12

Übertragungstechniken im Vergleich

Optische SAT-ZF Verteilung	Seite 14
FTTH, FTTB, FTTC	Seite 15

Optische SAT-ZF Verteilung

Optische Sender und Empfänger	Seite 16
Optische Verteiler und Abzweiger	Seite 17
Optische Fasern	Seite 17



Produkte

Optische Sender Seite 18
 Optische Empfänger Seite 19
 Opto-/Elektrowandler Seite 19
 Optische Verteiler, Abzweiger und Splitter Seite 20
 Optische Fasern für die SAT-ZF Verteilung Seite 22
 Zubehör Seite 24

Installationshinweise

1 Satellit optisch über SBF TX Sender verteilt Seite 28
 Standard LNB und Verteilung über optische AOTX Sender Seite 30



TIPP!

In dieser Broschüre werden nur Empfangssysteme mit vorkonfektionierten Glasfasern vorgestellt. Darüber hinaus bietet ASTRO weitere Produkte für die optische Übertragungstechnik (z. B. 19" Technik für die Netzebene 3 oder auch FTTH).

Sie haben Fragen zu Produkten oder zur Installation? Unser Planungsbüro hilft Ihnen weiter.

Rufen Sie uns an!

Glasfaser – eine Einführung

Vorteile der optischen Übertragungstechnik

Der Bedarf an schnellerer Datenübertragung über weitere Entfernungen hat zur Entwicklung neuer Technologien geführt. Mit Photonen statt Elektronen als Informationsträger lässt sich bei der Signalübertragung über Lichtwellenleiter eine wesentlich größere Bandbreite bei erheblich

geringeren Kosten erzielen. Die Datenübertragung über sehr große Distanzen hinweg ist bei Glasfaser fast verlustfrei und ohne Störeinflüsse. Zudem sind die Quarzglas-Vorräte im Gegensatz zu Kupfer nahezu unbegrenzt.

die Vorteile im Überblick:

-
- hohe Bandbreite (**beinahe unbegrenzte Leistungsfähigkeit der Internetverbindung**)
 - keine Beeinflussung durch elektromagnetischen Störfelder
 - sehr geringe, von der Modulationsfrequenz unabhängige Dämpfung
 - resistent gegen Umwelteinflüsse
 - galvanische Isolation optischer Fasern macht einen Potentialausgleich überflüssig (in Koax-Netzwerken erforderlich)
 - dünner und leichter als Kupferkabel
 - nahezu unbegrenztes Rohstoffangebot an Quarzglas
 - geringere Installationskosten und geringeres Fehlerpotential bei der Installation
 - ressourcenschonend und klimafreundlich (**ein Glasfasernetz braucht für die Datenübertragung 17-mal weniger Energie als ein Kupfernetz**)
-



Wie funktioniert die Übertragung über Glasfaser?

Datenübertragung mit Lichtquellen

Um Daten über ein Glasfaserkabel zu senden, wird eine modulierbare Lichtquelle benötigt. Hierfür werden typischerweise LEDs oder Laserdioden verwendet, die Lichtsignale in die Faser senden. Am anderen Ende des Kabels werden Photodetektoren verwendet, die die Lichtsignale in elektrische Signale umwandeln.

Moderne Glasfasersysteme arbeiten mit Lichtwellenlängen zwischen 850 nm und 1625 nm. **Die Dämpfung, die das Lichtsignal in einer Glasfaser erfährt, ist von der Wellenlänge abhängig.** Die geringste Dämpfung ergibt sich bei Wellenlängen von etwa 1310 nm und 1550 nm.

Zunächst wurde der genutzte Wellenlängenbereich in das 1. optische Fenster bei 850 nm, das 2. optische Fenster bei 1300 nm und in das 3. optische Fenster bei 1550 nm eingeteilt. Inzwischen wird insbesondere der Bereich zwischen 1300 und 1650 nm in sogenannte Bänder, z. B. C- und L-Band weiter unterteilt.

In einem Glasfaserkabel sind viele Lichtwellenleiter aus Glas gebündelt. Das Kabel besteht aus drei Komponenten: der innere Kern transportiert die Daten als optische Signale, der Mantel verhindert den Austritt des Lichts und ein Kunststoff-Außenmantel dient als Schutz.

Mehrere Signale über eine Faser übertragen (WDM)

Es ist möglich, mehrere Signale über die gleiche Faser und im gleichen Wellenlängenfenster zu übertragen und sie am anderen Ende wieder voneinander zu trennen. Auf diese Weise lassen sich mehrere Kanäle pro Fenster über die gleiche Faser übertragen. Dieses Verfahren wird als **Wellenlängenmultiplex** (WDM, Wavelength-Division Multiplexing) bezeichnet.

Hierbei unterscheiden wir das sogenannte „Dichte Wellenlängen Multiplex“ (DWDM = Dense Wavelength Division Multiplex) und das „Grobe Wellenlängen Multiplex“ (CWDM = Coarse Wavelength Division Multiplex).

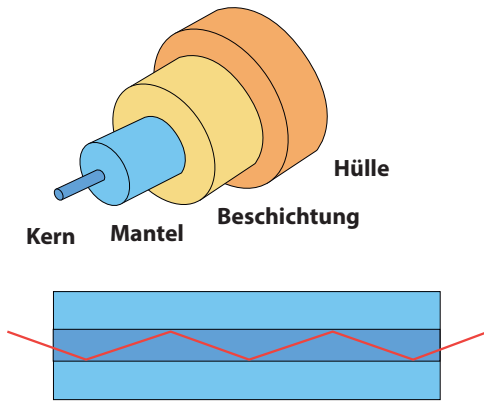
Die treibenden Faktoren zur Einführung von DWDM Ende der 90er Jahre waren die Bandbreitenanforderungen durch das Internet, die Globalisierung der Weltwirtschaft und die Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes.

Weiterhin ist es möglich, Signale mit unterschiedlichen Wellenlängen in unterschiedlichen Richtungen über die gleiche Faser zu übertragen (**bidirektionale Übertragung**). Dieses Verfahren reduziert die Anzahl der benötigten Fasern um 50 %. Angewendet wird diese Technologie zum Beispiel beim Teilnehmeranschluß mit Passiven Optischen Netzen (PON).

Dämpfung und Dispersion

Die Übertragung über Glasfaser kann sowohl dämpfungs- als auch dispersionsbegrenzt sein. Während in der Vergangenheit die Dämpfung der Glasfaser inklusive der Stecker und Spleiße eine Begrenzung darstellte, tritt nach der Einführung optischer Verstärker mehr und mehr die Begrenzung durch Dispersion in den Vordergrund. **Dispersion ergibt sich durch die unterschiedliche Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts unterschiedlicher Wellenlängen und führt zu einer Impulsverbreiterung.**

Aufbau von Glasfaserkabeln



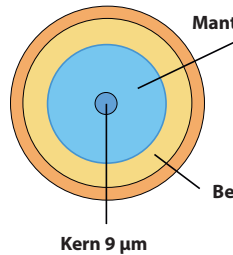
In der Abbildung links ist der Aufbau eines Glasfaserkabels oder Lichtwellenleiters schematisch dargestellt. Im Zentrum befindet sich der Kern. Der Kern wird durch einen Mantel umhüllt. Dieser Mantel spielt in Verbindung mit dem Kern eine wichtige Rolle bei der Signalübertragung. Der Mantel ist so aufgebaut, dass er einen niedrigeren Brechungsindex im Verhältnis zum Kern hat. Durch die Verringerung des Brechungsindex im Mantel wird das Signal des Kerns an der sogenannten Grenzschicht reflektiert. Diese Totalreflexion bewirkt die Führung des Signals auf dem Kern. Die Schutzbeschichtung und die äußere

Hülle dienen beide dem eigentlichen Schutz des Leiters. Durch das Zusammenspiel der beiden Schutzschichten sollen sowohl mechanische Belastungen gedämpft aber auch Natureinflüsse, wie Feuchtigkeitseintritt, verhindert werden.

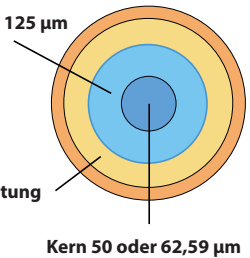
Singlemode und Multimode Faser

Singlemode Glasfasern weisen einen Kerndurchmesser von $9\ \mu\text{m}$ auf. Die Stärke des Mantelglases beträgt $125\ \mu\text{m}$. Durch den geringen Kerndurchmesser wird die Anzahl der Reflexionen (vgl. Abbildung oben) gering gehalten. Diese Vorgehensweise reduziert die Dämpfung des Glasfaserkabels und führt somit zu einer weiteren und auch schnelleren Signalübertragung. Der dünne Kerndurchmesser bringt aber auch einen Nachteil mit sich. Es kann nur eine Signalquelle über die Faser gesendet werden. Durch die geringe Dämpfung und schnelle Signalübertragung werden Singlemode-Fasern hauptsächlich zur Überbrückung von langen Leitungswegen eingesetzt. **Diese Kabel eignen sich besonders für die optische SAT-ZF Verteilung.**

Singlemode Faser



Multimode Faser



Der Durchmesser des Kerns einer **Multimode Faser** liegt bei $50\ \mu\text{m}$ bis $62,5\ \mu\text{m}$. Er ist damit um ein vielfaches größer als der Kern einer Singlemode-Faser von $9\ \mu\text{m}$. Der größere Kerndurchmesser ermöglicht es, mehrere Signalquellen parallel über den Kern übertragen zu können. Die Verwendung von mehreren Signalquellen erhöht die Menge der Daten, die übertragen werden können. Gleichzeitig erhöht sich die Anzahl der Reflexionen im Glasfaserkabel, womit die Dämpfung steigt. Multimode-Fasern werden zur Übertragung von großen Datenmengen über kurze Strecken verwendet.

Der Weg zum optimalen Signal

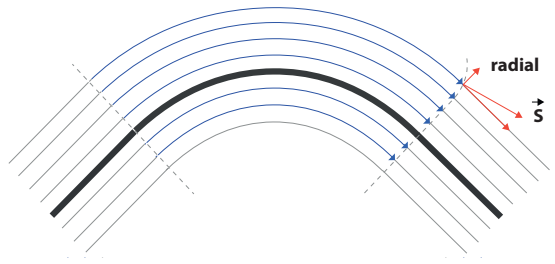
Um sicherzustellen, dass die Ausgangsleistung des Glasfasernetzes innerhalb der Bandbreite des optischen Empfängers liegt, ist es wichtig, die Verluste in der Glasfaser zu reduzieren. In diesem Abschnitt werden einige wichtige Eigenschaften von Glasfasern erklärt und Tipps für das Design und die Installation von Glasfaserverbindungen vorgestellt.

Dämpfung und Dispersion

Ein Glasfaserkabel weist im Verhältnis zu einem Kupferkabel eine geringe Dämpfung auf und ermöglicht so die Überbrückung größerer Distanzen. Die richtige Verlegung spielt zur Erhaltung der niedrigen Dämpfung eine wichtige Rolle. **Eine Beschädigung der Leitung durch unsachgemäße mechanische Belastung verschlechtert die Dämpfung oder unterbricht im schlimmsten Falle die Verbindung.**

Verluste durch Biegeradien

Zu Beginn wurde erklärt, dass die Bewegung des Signales vom Kern und dessen Mantel abhängig ist. Die Totalreflexion an der Grenzschicht bewirkt die Leitung des Signals. Beim Verlegen oder Installieren eines Glasfaserkabels ist eine Biegung stellenweise nicht zu vermeiden. Die Biegung der Leitung bewirkt an der Außenseite der

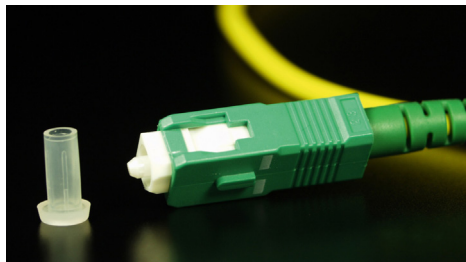


Biegung, dass sich der Abstand zwischen Kern und Grenzschicht erhöht und sich somit die Wegstrecke verlängert. Diese Verlängerung verursacht dann eine Erhöhung der Dämpfungswerte. Wird die Biegung zu stark ausgeführt, könnte der sogenannte Grenzwinkel der Totalreflexion überschritten sein. Bei Überschreitung des Grenzwinkels ist eine Reflexion nicht mehr oder nur noch teilweise möglich. Dies hat zur Folge, dass Teile des Signals aus dem Kern austreten. Je nach Grad der Beschädigung und Verschlechterung der Dämpfung, kann die Biegung zu einem vollständigen Ausfall der Glasfaserleitung führen. **Der zumutbare Biegeradius ist abhängig von der verwendeten Glasfaser.** Bending ist das häufigste Problem, das durch unsachgemäße Handhabung zu Verlusten bei Glasfasern führen kann. Wählen Sie auf der Grundlage dieser Erkenntnis während der Konstruktion die optimale Route und Methode zur Verlegung der Glasfaserkabel. Verstärken Sie auch Schutzmaßnahmen zur Vermeidung mechanischer Beschädigungen.

Verluste beim Verlegen

Jeder Anschluss oder jede Verbindung kann zu Einfüge- oder Koppelverlusten führen. Diese können, wenn die verwendeten Glasfaserarten nicht zueinander passen. Ein Unterschied könnte bei den verwendeten Leitungen der Phasenschliff des Kerns sein. Achten Sie darauf, dass der Durchmesser der zu verbindenden Kerne gleich ist. Verluste addieren sich und können die Signalübertragung vollständig unterbrechen.

Staub und Schmutz – Signalkiller vermeiden



Saubere Glasfaserkomponenten sind eine Voraussetzung für hochwertige Verbindungen zwischen Glasfasergeräten. **Eine der grundlegendsten und wichtigsten Verfahren für die Wartung von Glasfasersystemen ist die Reinigung der Glasfaserausrüstung.** Jede Verschmutzung der Faser Verbindung kann zu einem Ausfall der Komponente oder zum Ausfall des gesamten Systems führen. Selbst mikro-

skopisch kleine Staubpartikel können bei optischen Verbindungen eine Vielzahl von Problemen verursachen. Ein Partikel, das den Kern teilweise oder vollständig blockiert, erzeugt starke Rückreflexionen, die zu Instabilität im Lasersystem führen können. Staubpartikel, die zwischen zwei Faserflächen eingeschlossen sind, können die Glasflächen verkratzen. Selbst wenn ein Partikel nur auf der Ummantelung oder dem Rand der Stirnfläche liegt, kann es zu einem Luftspalt oder einer Fehlausrichtung zwischen den Faserkernen kommen, wodurch das optische Signal erheblich beeinträchtigt wird.

-
- Ein 1 Mikrometer großer Staubpartikel auf einem Single-Mode-Kern kann bis zu 1 % des Lichts blockieren (ein Verlust von 0,05 dB).
 - Ein 9-Mikrometer-Fleck ist immer noch zu klein, um ihn ohne Mikroskop erkennen zu können, aber er kann den Faserkern vollständig blockieren. Diese Verunreinigungen können schwieriger zu entfernen sein als Staubpartikel.

Zum Vergleich: Ein typisches menschliches Haar hat einen Durchmesser von 50 bis 75 Mikrometern und ist bis zu achtmal größer. Auch wenn Staub nicht sichtbar ist, liegt er dennoch in der Luft vor und kann sich auf dem Anschluss ablagern. Neben Staub müssen auch andere Verschmutzungen von der Stirnseite entfernt werden. Dazu gehören:

-
- Öle, häufig aus menschlichen Händen
 - Filmrückstände, kondensiert aus Dämpfen in der Luft
 - Pulverförmige Überzüge, die nach dem Abdampfen von Wasser oder anderen Lösungsmitteln zurückbleiben

Diese Verunreinigungen können schwieriger zu entfernen sein als Staubpartikel und auch Schäden an Geräten verursachen, wenn sie nicht entfernt werden.

Mit den hochleistungsfähigen Lasern, die für Kommunikationssysteme verwendet werden, können alle Verunreinigungen in die Faserendfläche gebrannt werden, wenn sie den Kern blockieren, während der Laser eingeschaltet wird. Diese Verbrennung kann die optische Oberfläche so stark beschädigen, dass sie nicht gereinigt werden kann.

Es ist daher wichtig die Faser(enden) stets sauber, staubfrei und frei von Feuchtigkeit etc. zu halten. Überprüfen Sie die nachfolgenden Tipps zur Rinigung:

TIPPS!

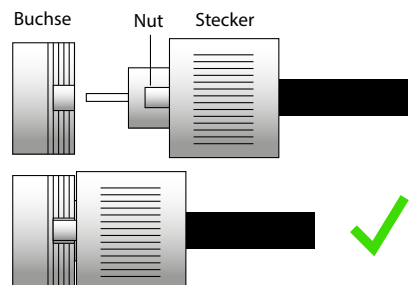
- Untersuchen und reinigen Sie immer die Anschlüsse, bevor Sie eine Verbindung herstellen.
- Verwenden Sie immer das Steckverbindergehäuse, um eine Glasfaser anzuschließen oder zu entfernen.
- Montieren Sie eine Schutzkappe bei nicht angeschlossenen Glasfasersteckern.
- Nicht verwendete Schutzkappen immer in einem wiederverschließbaren Behälter aufbewahren, um die Möglichkeit der Staubübertragung auf die Faser zu vermeiden. Legen Sie die Container in der Nähe der Anschlüsse fest, um einen einfachen Zugriff zu ermöglichen.
- Entsorgen Sie gebrauchte Gewebe und Tupfer immer ordnungsgemäß.
- Verwenden Sie niemals Alkohol oder eine Nassreinigung, ohne sicherzustellen, dass es keine Rückstände auf der Stirnseite hinterlässt. Es kann zu Schäden am Gerät führen.
- Berühren Sie niemals die Stirnseite der Glasfaserstecker.
- Berühren Sie niemals den sauberen Bereich eines Gewebes, Tupfers oder Reinigungsgewebes.

Hochwertige Kabel und Steckverbindungen verwenden

Achten Sie darauf, möglichst hochwertige Kabel mit gleichen Eigenschaften zu verwenden. Wählen Sie so viele geeignete Steckverbinder wie möglich. **Stellen Sie sicher, dass die Einfügungsdämpfung niedriger als 0,3 dB und die zusätzliche Dämpfung niedriger als 0,2 dB ist.** Versuchen Sie, durch vorausschauende Planung die Anzahl der Verbindungen zu minimieren. Die Anschlussverbindungen müssen über eine ausgezeichnete Patch- und Schließkupplung verfügen, damit die Lichtaustritt verhindert werden kann.

FC/PC Verbindungen richtig montieren

Das FC/PC Stecker-Buchsenpaar verwendet eine Federnutverbindung mit einer Überwurfmutter als Schraubverschluss. **Bei der Montage müssen Sie darauf achten, dass die Ausparung im Gewinde der Buchse vor dem Zusammenschieben deckungsgleich mit der Nut am Stecker ist.** Ist dies nicht der Fall, kann die Überwurfmutter zwar auch festgeschraubt werden, es kommt aber zu einer Dämpfung von mehreren dB. In einem Verteilnetz kann sich die Dämpfung so schnell potenzieren.



Optische Signale messen

Für die Installation leistungsfähiger optischer Verteilnetze in einwandfreier Qualität ist eine entsprechende technische Ausrüstung für den Installationsbetrieb unabdingbar. Diese umfasst auch die geeignete Messtechnik.

Mesempfänger

Die Mesempfänger helfen bei der Installation und den entsprechenden Kontrollmessungen, zum Beispiel der Pegelmessung von optischen Signalen, bei der Darstellung des Frequenz-Spektrums oder der Messung des optischen Modulationsindex (OMI) und der Bitfehlerrate (BER). Eine Messtechnik-Variante sind die sogenannten OTDR-Messgeräte (optical time domain reflectometry = optische Zeitbereichsreflektometrie, eine Methode zum Messen und Testen von Lichtwellenleitern). Daneben gibt es aber auch die klassischen Antennenmessempfänger, die über einen Glasfaseranschluss verfügen.

Eine ausführliche Kenntnis dieser Technologie ist für Installationsbetriebe notwendig, um erfolgreich Messungen in optischen Netzen durchführen zu können. Sowohl nach der Inbetriebnahme als Qualitätsnachweis, als auch bei Störungen können damit mögliche Fehler schnell erkannt, nachvollzogen und behoben werden.

Optischer Leistungsmesser: Ein Muss für die Prüfung von Glasfaserkabeln



Ein optisches Leistungsmessgerät (Optical Power Meter, OPM), auch als optisches Leistungsmessgerät oder OPM-Testgerät bezeichnet, ist ein Prüfgerät, mit dem die Leistung von faseroptischen Geräten oder die Leistung eines durch das Glasfaserkabel geführten optischen Signals genau gemessen werden kann. **Das OPM-Testgerät besteht aus einem kalibrierten Sensor, der eine Verstärkerschaltung und eine Anzeige misst, und kann für die Installation, Fehlersuche und Wartung eines beliebigen Glasfasernetzes verwendet werden.**

Der Messwert des optischen Leistungsmessers, ausgedrückt in dBm, ist ein intuitiver Weg zur Messung der optischen Leistung. Das „m“ in dBm bezieht sich auf die Referenzleistung, die 1 Milliwatt beträgt. Eine Quelle mit einem Leistungspegel von 0 dBm hat also eine Leistung von 1 Milliwatt. Ebenso sind -10 dBm 0,1 Milliwatt und +10 dBm 10 Milliwatt. Je negativer eine Zahl ist, desto höher ist der Verlust. Obwohl OPM-Tester eine negative Zahl für den Verlust messen, wird sie üblicherweise als positive Zahl bezeichnet. Wenn z.B. der Messwert des optischen Leistungsmessers

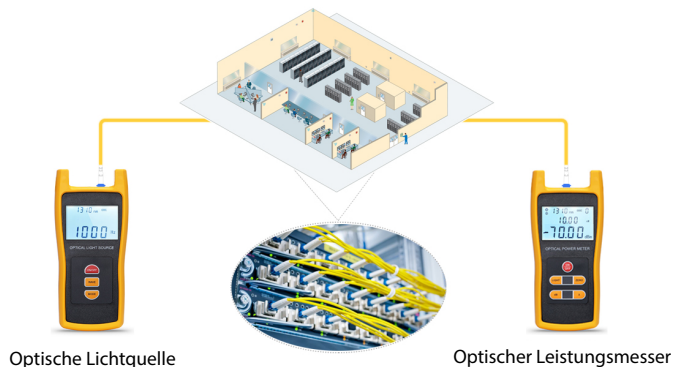
„-3,0 dB“ ist, beträgt der Verlust 3,0 dB. Darüber hinaus unterscheiden sich die optischen Leistungsbereiche aufgrund des Netzwerktyps voneinander.

Arten von optischen Leistungsmessern

Es gibt verschiedene OPM-Tester mit unterschiedlicher Auflösung von 0,001 dB bis 0,1 dB. Man sollte je nach Testanforderung eine geeignete Auflösung für die Messung wählen. Darüber hinaus ist die Messunsicherheit praktisch aller faseroptischen Leistungsmessgeräte gleich, begrenzt durch die physikalischen Einschränkungen bei der Übertragung von Standards mit optischen Steckverbindern. **Die meisten Messgeräte haben eine Messunsicherheit von +/- 5 % oder etwa 0,2 dB, unabhängig von der Auflösung der Anzeige.**

Testverfahren für Faseroptik-Leistungsmesser

Um die End-to-End-Leistung eines Glasfasersystems zu testen, werden zwei tragbare Geräte benötigt - ein OPM-Tester und eine Lichtquelle. Die Lichtquelle sendet eine Lichtwellenlänge über die Glasfaser. Am anderen Ende des Kabels liest der Leistungsmesser dieses Licht bzw. den optischen Leistungspegel ab und bestimmt die Höhe des Signalverlusts. Da der Verlust in optischen Fasern mit der Wellenlänge variiert, sollten optische Leistungsmessgeräte die gleiche Wellenlänge verwenden wie die von der Lichtquelle verwendete. Wenn die Lichtquelle beispielsweise bei einer Wellenlänge von 1310 nm arbeitet, sollte das optische Leistungsmessgerät ebenfalls auf die Prüfung bei 1310 nm eingestellt werden.



Das Testen des Leistungsmessers und der Lichtquelle, auch als Ein-Jumper-Methode bekannt, ist die genaueste Methode zur Messung des Ende-zu-Ende-Signalverlusts der Faser, der als Dämpfung bezeichnet wird.

Mit welcher Peripherie sind die Leistungsmesser kompatibel?

Optische Leistungsmesser verfügen in der Regel über austauschbare SC-, LC-, FC- und ST-Schotts um Messungen an allen gängigen Steckerverbindungen durchführen zu können.

Sie sind sowohl mit Singlemode- als auch mit Multimode-Netzwerken kompatibel.

Sie können sowohl mit Netzkabel als auch mit Batterien betrieben werden.

Auf dem Gerät können zahlreiche Messungen gespeichert werden (beim ASTRO AOMM-FHM2 sind es bis zu 999).

Die gespeicherten Daten können über einen USB-Anschluss auf einen PC oder Laptop übertragen werden.

Gefahr optischer Strahlung

Unter dem Begriff der Gefährdung ist im Sinne des Arbeitsschutzgesetzes „ein Zustand oder eine Situation, in der die Möglichkeit des Eintritts eines Gesundheitsschadens besteht“, zu verstehen. Beim Umgang mit Laserstrahlung muss man zwischen der direkten und der indirekten Gefährdung unterscheiden. Eine direkte Gefährdung besteht bei der Wechselwirkung von Laserstrahlung mit den Augen oder der Haut und einem daraus mög-

licherweise resultierenden thermischen, fotochemischen oder fotoakustischen Schaden. Unter indirekter Gefährdung versteht man Prozesse, bei denen die Laserstrahlung nicht direkt, sondern über einen Umweg, wie z. B. durch eine elektrische Wirkung, Blendungen, die Entstehung von toxischen und kanzerogenen Rauchen oder das Entzünden von Materialien zu einer Gefahr für den Menschen wird.



Viele der in dieser Broschüre vorgestellten Produkte emittieren oder führen Laserstrahlung (entsprechend IEC 60825-1 Sicherheit von Laserprodukten) und sind entsprechend gekennzeichnet.

Sie müssen daher eine Reihe von Sicherheitsmaßnahmen treffen um Personenschäden zu vermeiden:

- Laserstrahlung kann an offenen Konnektoren oder angeschlossenen Glasfaserkabeln austreten. **Schauen Sie nicht in die Richtung von offenen Glasfaserkonnektoren oder Konnektorenden, wenn Sie mit optischen Geräten arbeiten oder Wartungsarbeiten an diesen ausführen. Schauen Sie nicht mit Hilfe optischer Instrumente in offene Konnektoren oder Glasfaserenden von angeschlossenen optischen Geräten.** Sorgen Sie dafür, dass zu inspizierende Glasfasern oder Konnektoren immer frei von optischer Strahlung sind.
- Durch hohe optische Strahlung und nicht korrekt ausgeführte Glasfaserverbindungen an optischen Geräten können Risiken für das Betriebs- und Wartungspersonal entstehen. Der Zugang zu optischen Geräten darf daher nur für speziell ausgebildetes Fachpersonal möglich sein.
- Schauen Sie niemals direkt oder mit Hilfe von optischen Inspektionshilfsmitteln in das Ende einer Glasfaser, die mit einem angeschlossenen optischen Sender oder Verstärker verbunden ist. **Optische Strahlung, die oberhalb des zulässigen Grenzwerts liegen kann irreparable Augenschäden hervorrufen! Tragen Sie eine geeignete Schutzbrille!**

Was passiert wenn man aus Versehen in den Laser schaut?

Trifft ein Laserstrahl ins Auge, wird der ohnehin stark gebündelte Strahl von Hornhaut und Linse zusätzlich auf die Netzhaut fokussiert.

Es trifft also viel Energie auf eine kleine Fläche. Sehzellen können irreversibel geschädigt oder zerstört werden.



Kann die Laserstrahlung auch Haut- oder Organschäden verursachen?

Optische Strahlung von Lichtwellenleitern dringt in menschliches Gewebe nur oberflächlich ein, die inneren Organe werden nicht erreicht. Deswegen ist die Wirkung dieser Strahlung auf die Augen und die Haut begrenzt. Anders als z. B. bei hochenergetischen Lasern zur Materialbearbeitung können durch Laser von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen keine unter der Haut liegende Gewebestrukturen durch Abtragung durchdringen.

Art und Schwere einer Schädigung sind abhängig von:

-
- der Bestrahlungsstärke (durch starke Bündelung sind hohe Bestrahlungsstärken möglich)
 - der Bestrahlungsdauer
 - der bestrahlten Fläche und
 - den optischen Eigenschaften des Gewebes (hier vor allem von seinem Absorptionsvermögen).
-

Die Absorption ist wiederum von der Wellenlänge abhängig. Sie wird bestimmt durch die unterschiedlichen optischen Eigenschaften der Gewebekomponenten.

Während kurzwellige UV-Strahlung und langwellige IR-Strahlung bereits an der Hornhaut absorbiert werden, dringt Strahlung in den Spektralbereichen der sichtbaren Strahlung und der IR-A-Strahlung bis zur Netzhaut.

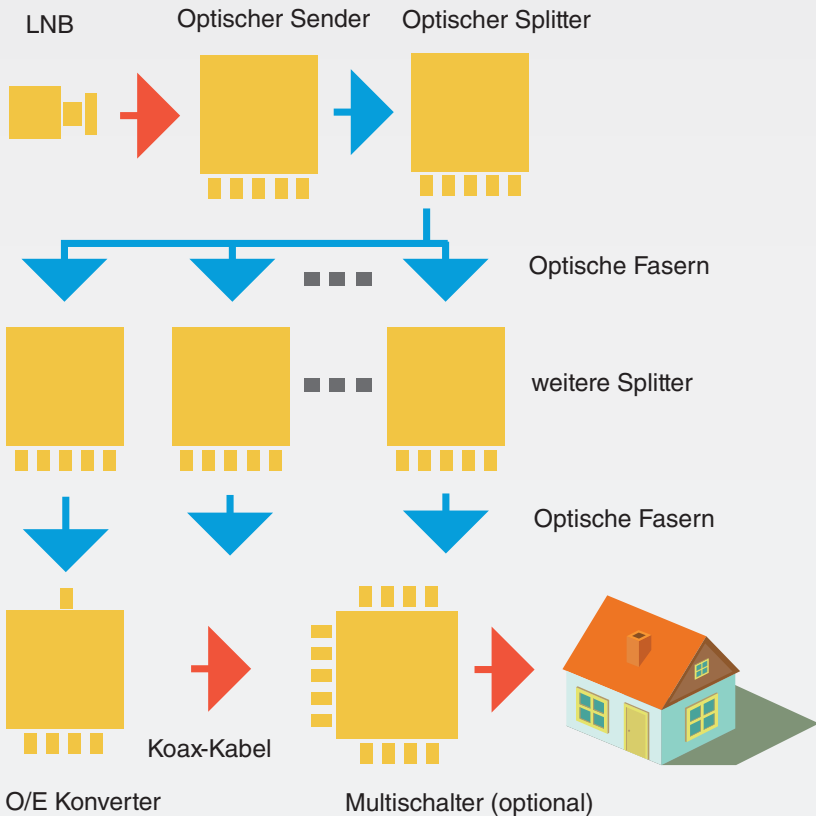
TIPP!

Die Publikation „Grenzwerte am Arbeitsplatz“ erklärt die Lasernorm zur Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (SN EN 60825-2:2004) für verbindlich. Weitere Einzelheiten zu den Sicherheitsanforderungen finden Sie in dieser Norm.

Übertragungstechniken im Vergleich

Optische SAT-ZF Verteilung

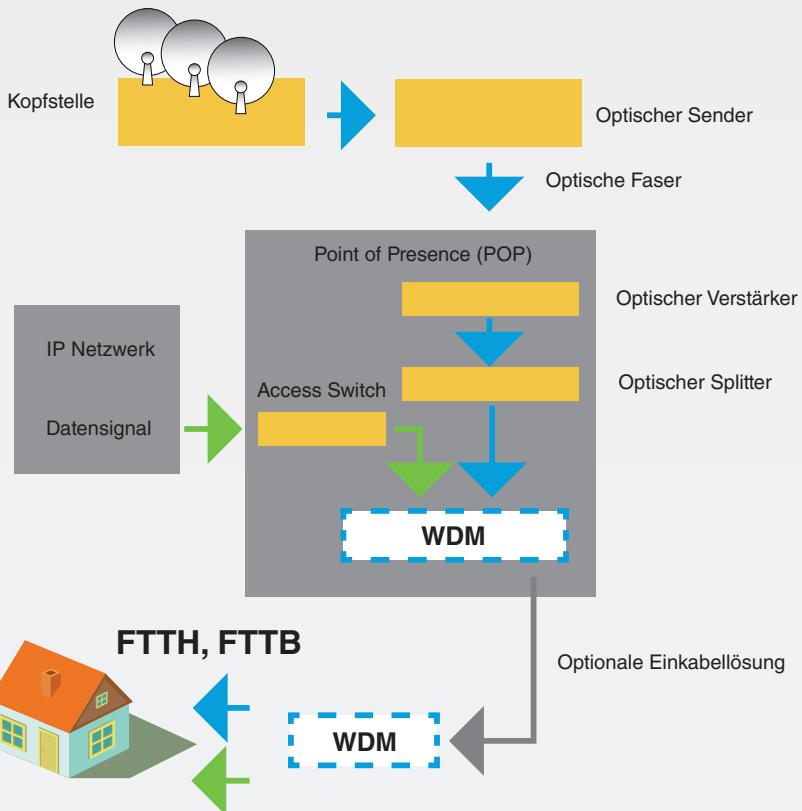
Das Prinzip der SAT-Verteilung über optische Faser ist relativ einfach: Ein optischer Sender wandelt das vom LNB empfangene Signal in Lichtwellen um. Die Verteilung dieses optischen Signals wird dann über vorkonfektionierte optische Fasern erreicht, die in verschiedenen Längen erhältlich sind. Das optische Signal kann dann über optische Splitter weiter verteilt werden, wobei ein hoher Signalpegel auch über große Entfernungen erhalten bleibt. Am Ende der Übertragungskette wird das optische Signal über einen optischen Empfänger oder Opto-/Elektrowandler in ein SAT-ZF Signal zurück gewandelt (siehe Abbildung unten).



Optische Übertragungstechnik in der TV-Signalübertragung und Datenkommunikation kann auf unterschiedliche Weise realisiert werden:

FTTH, FTTB, FTTC

Ein anderer Weg, TV- und Datensignale über optische Fasern zu übertragen, besteht darin, das Ausgangssignal einer optischen Kopfstelle zunächst zu einem optischen Sender und von dort aus zu einem „Point Of Presence“ (POP) zu übertragen, wo das Signal mit Hilfe eines optischen Verstärkers und optischer Splitter aufbereitet wird. Ein ankommendes Datensignal - über einen Access Switch von einem IP Netzwerk empfangen - kann dann gemeinsam mit dem optischen Signal über eine Zweikabellösung bis zum Endnutzer (FTTB) oder bis in das Haus hinein (FTTH) übertragen werden. Alternativ können beide Signale über Wellenlängenmultiplexing (WDM) zusammengeführt und über ein Kabel zum Endnutzer übertragen werden (siehe Abbildung unten).

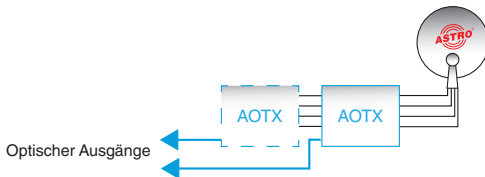


Optische SAT-ZF Verteilung

Optische Sender und Empfänger

System mit Sender und Empfänger

Die koaxialen Eingänge des AOTX Senders werden mit dem LNB verbunden. Der optische Ausgang speist alle vier SAT-Ebenen als optisches Signal in das nachfolgende Netz. Diese Geräte können kaskadiert werden und sind auch für größere Netzwerke geeignet.

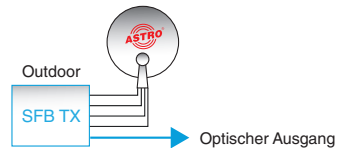


Der optische Eingang des Empfängers wird mit dem aus dem Verteilnetz kommenden Signal verbunden. Je nach Typ gibt der Empfänger ein HF Signal an die TV Receiver weiter oder das eingehende optische Signal wird zuerst wieder in die SAT-Ebenen getrennt und dann an einen Multischalter weitergeleitet.



System mit Sender und Opto-/Elektrowandler

Die koaxialen Eingänge des SFB TX Senders werden mit dem LNB verbunden. Der optische Ausgang speist alle vier SAT-Ebenen als optisches Signal in das nachfolgende Netz. Sender für die Outdoor Montage eignen sich für kleinere Netze.



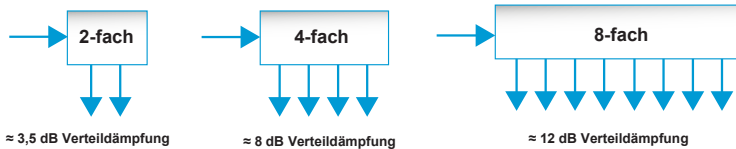
Der optische Eingang des Opto-/Elektrowandlers wird mit dem aus dem Verteilnetz kommenden Signal verbunden. Je nach Typ gibt der Empfänger ein HF Signal an die TV Receiver weiter oder das eingehende optische Signal wird zuerst wieder in die SAT-Ebenen getrennt und dann an einen Multischalter weitergeleitet.



Optische Verteiler und Abzweiger

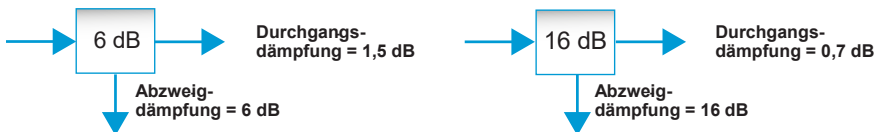
Verteiler

Die Verteildämpfung ist an jedem Verteilerausgang gleich. Je größer der Verteilfaktor desto größer die Verteildämpfung.



Abzweiger

Die Abzweigdämpfung variiert je nach Typ. Es sind Abzweiger mit gleichen Werten für die Abzweigdämpfung (symmetrisch) und solche mit unterschiedlichen Werten (unsymmetrisch) erhältlich. Je größer die Abzweigdämpfung desto kleiner die Durchgangsdämpfung.



Optische Fasern

Für die optische SAT-ZF Verteilung eignen sich sogenannte Singlemode Fasern mit geringer Dämpfung. ASTRO bietet Fasern mit unterschiedlichen Konnektorentypen an:

- FC/PC Konnektoren besitzen zur Verriegelung einen Schraubverschluss und können zur Verbindung mit den Opto-/Elektrowandlern AOE quad und AOE quatro sowie den Verteilern der AOV Serie verwendet werden.
- Konnektoren im Miniformat (3 mm) eignen sich für die Steck-Verbindung mit den optischen Buchsen von Sendern und Empfängern der AOTX und AORX Serie sowie den Verteilern und Abzweigern der AOS und AOT Serie.

Optische Sender

Optischer Sender für Wideband LNB (Außenmontage)

SBF TX 1310



- fasst zwei SAT-ZF Bänder eines Breitband-LNBs mit L.O. 10,41 GHz zu einem optischen Ausgangssignal (950 MHz - 5,45 GHz) zusammen
- Wellenlänge 1310 nm
- optische Ausgangsleistung +8 dBm
- versorgt bis zu 32 Splitter mit optischen Signalen (Radius bis zu 10 km)
- Standard FC/PC Konnektor zum Anschluss optischer Kabel
- Stromversorgung über F-Anschluss
- Netzteil im Lieferumfang enthalten
- SBF Kit 1310: Kit mit Breitband-LNB ACX 1041, optischem Sender SBF TX 1310, 2 Stück Koaxialanschlusskabel mit F-Kompressionssteckern, Länge 2 m, Netzteil für SBF TX 1310 im Lieferumfang enthalten

SBF Kit 1310

Home Fibre Sender für Standard LNB

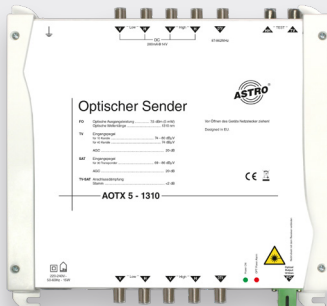
AOTX 5-1310

AOTX 5-1510

AOTX 5-1530

AOTX 5-1550

AOTX 5-1570



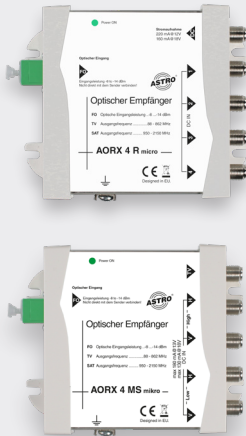
- optische Wellenlänge 1310, 1520, 1530, 1550 oder 1570 nm
- fasst vier SAT-ZF Bänder zu einem optischen Ausgangssignal zusammen
- jedes handelsübliche Quatro-Universal LNB kann verwendet werden
- integriertes Netzteil für den Sender und die LNB-Versorgung
- Standard SC/APC Konnektor zum Anschluss optischer Kabel
- 7 dBm optischer Ausgangspegel mit Regelung

Optische Empfänger



Home Fibre Receiver

AORX 4 R



- zur Umwandlung des optischen Signals in die SAT-ZF Frequenz
- Verwendung in Verbindung mit dem optischen Sender AOTX 5
- AORX 4 R: Anschluss von bis zu 4 Receivern; Stromversorgung durch Receiver
- AORX 4 MS: für den Anschluss eines Multischalters; Spannungsversorgung durch den Multischalter
- 4 Polarisationen in einem Fibre Optic Kabel
- AORX 19" Kit: 19" Montage-Kit für bis zu 7 x AOTX optische Empfänger, 4 HE

AORX 4 MS

AORX 19" Kit

Opto-/Elektrowandler

Wandler für Receiver- und Multischalteranschluss

AOE quad

bis zu 4 Receiver anschließbar



- zur Umwandlung des optischen Signals in die SAT-ZF Frequenz
- Verwendung in Verbindung mit dem optischen SBF Kit
- AOE quad: Anschluss von bis zu 4 Receivern
- AOE quatro: eine Polarisation je Ausgang; ein konventioneller Multischalter kann angeschlossen werden
- externes 20 V-Netzteil verfügbar, falls keine Stromversorgung durch ein nachfolgendes Gerät geliefert wird (nicht im Lieferumfang)
- optischer Eingang FC/PC Konnektor
- 4 Polarisationen in einem Fibre Optic Kabel

AOE quatro

für Multischalteranwendungen, eine Polarisationsebene je Ausgang

Optische Splitter, Verteiler und Abzweiger

Splitter mit 2, 3, 4, 8 und 16 Ausgängen

2 Ausgänge

AOV 2



3 Ausgänge

AOV 3



- FC/PC Konnektoren
- 1310 nm und 1550 nm Wellenlänge werden unterstützt



AOV 4



AOV 8



AOV 16

4 Ausgänge

8 Ausgänge

16 Ausgänge

Home Fibre Verteiler mit 2 oder 4 Ausgängen

AOS 24

Verteiler mit 2 Ausgängen



- optische MINI-Konnektoren mit 3 mm Durchmesser
- unterstützt 1310 nm und 1550 nm Wellenlänge
- zur Verwendung in optischen SAT-ZF Verteilssystemen
- AOS 24: ca. 4 dB Verteildämpfung
- AOS 48: ca. 8 dB Verteildämpfung

AOS 48

Verteiler mit 4 Ausgängen

Home Fibre Abzweiger mit 4 Ausgängen

11,4 dB Abzweigdämpfung

AOT 1/2



13,7 dB Abzweigdämpfung

AOT 2/3



15,5 dB Abzweigdämpfung

AOT 3/4



- optische MINI-Konnektoren mit 3 mm Durchmesser
- 3,8 dB Durchgangsdämpfung
- kompakte Abmessungen (83 mm x 59 mm)
- unterstützt 1310 nm und 1550 nm Wellenlänge
- zur Verwendung in optischen SAT-ZF Verteilsystemen



AOT 70/30

Abzweigdämpfung < 6,4 dB



AOT 80/20

Abzweigdämpfung < 8,5 dB



AOT 90/10

Abzweigdämpfung < 12,7 dB

Optische Fasern für die SAT-ZF Verteilung

Fasern mit FC/PC Konnektoren

AOF ...



- optische Faser mit FC/PC Konnektoren
- verwindungssteif; geringes Gewicht
- Singlemode; 3 mm Schirmung

Typ	Länge
AOF 1	1 m
AOF 3	3 m
AOF 5	5 m
AOF 10	10 m
AOF 15	15 m
AOF 20	20 m
AOF 30	30 m
AOF 40	40 m
AOF 50	50 m
AOF 75	75 m
AOF 100	100 m
AOF 150	150 m
AOF 200	200 m
AOF 500	500 m

AOFE ...



- optisches Twinkabel mit 4 FC/PC Anschlüssen
- Schirmung GI-5.75
- für innen und außen
- für Erdverlegung geeignet

Typ	Länge
AOFE 3	3 m
AOFE 25	25 m
AOFE 50	50 m
AOFE 75	75 m
AOFE 100	100 m
AOFE 150	150 m
AOFE 200	200 m
AOFE 300	300 m
AOFE 400	400 m
AOFE 500	500 m

Fasern mit Mini Konnektoren (3 mm)

AOF 00...

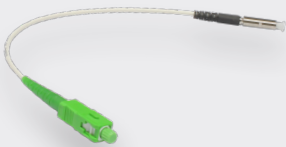


- optische Faser mit Mini (3 mm) Konnektoren
- verwindungssteif; geringes Gewicht
- Singlemode; 3 mm Schirmung

Typ	Länge
AOF 0003	3 m
AOF 0005	5 m
AOF 0010	10 m
AOF 0025	25 m
AOF 0035	35 m
AOF 0050	50 m
AOF 0075	75 m
AOF 0100	100 m

Patchkabel

AOPC Mini-SC



- Optisches Patchcord mit Mini (3 mm Durchmesser) und SC/APC Konnektoren

Zubehör

Messgeräte

AOMM-FHM2



- Optisches Multimeter für drei Wellenlängen mit Laserquelle und optischem Leistungsmessgerät
- Detektierte Wellenlängen: 850/1300/1310/1490/1550/1625 nm; Launch Wellenlängen: 1310/1490/1550 nm; Messbereich: -50 bis +26 dBm
- Erzeugen einfacher Schleifenmessungen zum Detektieren von Einfügungsdämpfungen von Verteilern / WDM Filtern etc. mit nur einem Gerät
- Optisches Leistungsmessgerät: 850/1300/1310/1490/1550/1625 nm / 50 dBm bis +26 dBm
- Laserquelle: drei Ausgangswellenlängen an einem Ausgangsinterface
- Kontinuierliche und modulierte Wellenlänge verfügbar; die Frequenz des modulierten Signals beträgt 270 Hz, 1 kHz oder 2 kHz
- Backlight Display
- Integrierter Ladeschaltkreis
- Datenspeicher für bis zu 999 Testergebnisse
- USB Interface für Verbindung zu einem PC
- Automatischer Shutdown im Low Power Status

Adapter, Kupplungen, Dämpfungsglieder

AOBB



- Mini/Mini (3 mm Durchmesser) Adapter

AOB 2



- optische Kupplung
- FC/PC zu FC/PC

AOPS



- Zugschraube / Einziehhilfe
- für MINI-Konnektoren mit 3 mm Durchmesser

AOD 5

AOD 10

AOD 15

AOD 20



- optisches Dämpfungsglied (5, 10, 15 oder 20 dB Dämpfung)
- zur Dämpfung des Signalpegels in optischen SAT-ZF Verteilungen Systemen
- FC/PC Konnektor

Zubehör

Reinigungszubehör

AOR 1



- Reinigungsstäbchen (2,5 mm) für optische Konnektoren

AOR 2



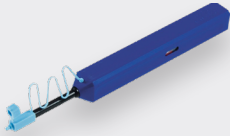
- Reinigungsset (Fasergewebefiber und Reinigungsflüssigkeit) für optische Konnektoren

Kimwipes



- Kimtech 280 Tücher in Spenderbox
- fusselfreie LWL Reinigungstücher
- ideal zur Reinigung von LWL-Fasern, Steckern und Instrumenten
- kann mit reinem Alkohol oder trocken verwendet werden

AOCP-250



- Reinigungsstift für optische Verbinder
- SC oder FC (PC und APC)

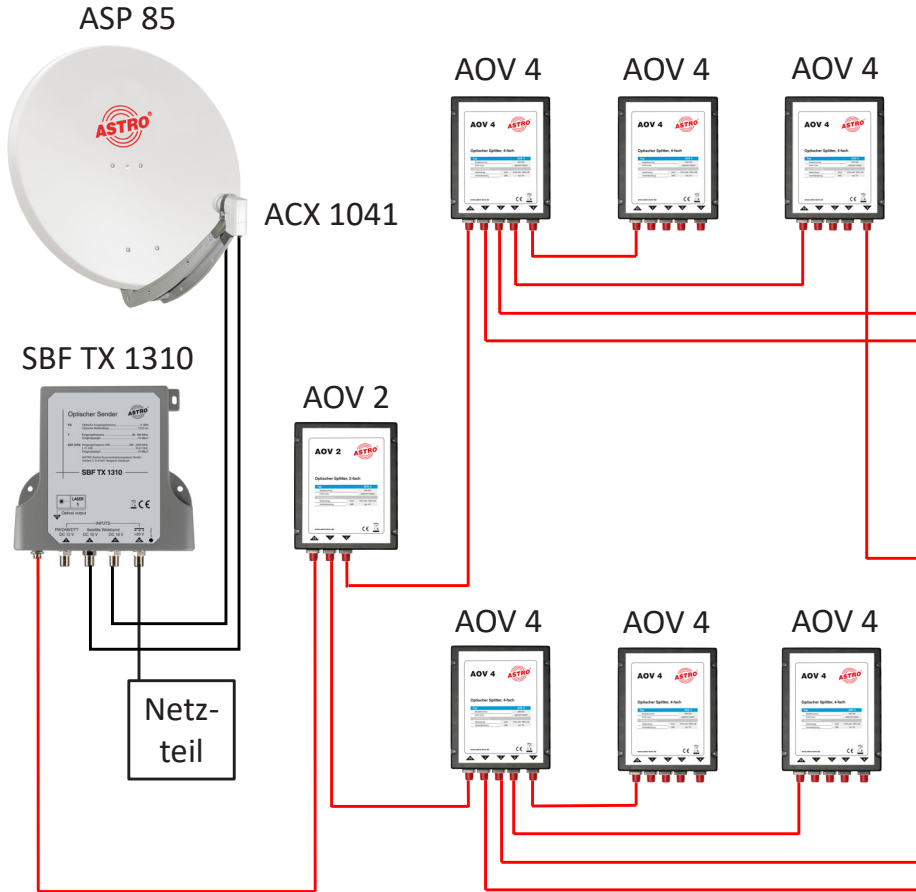
AOCP-125



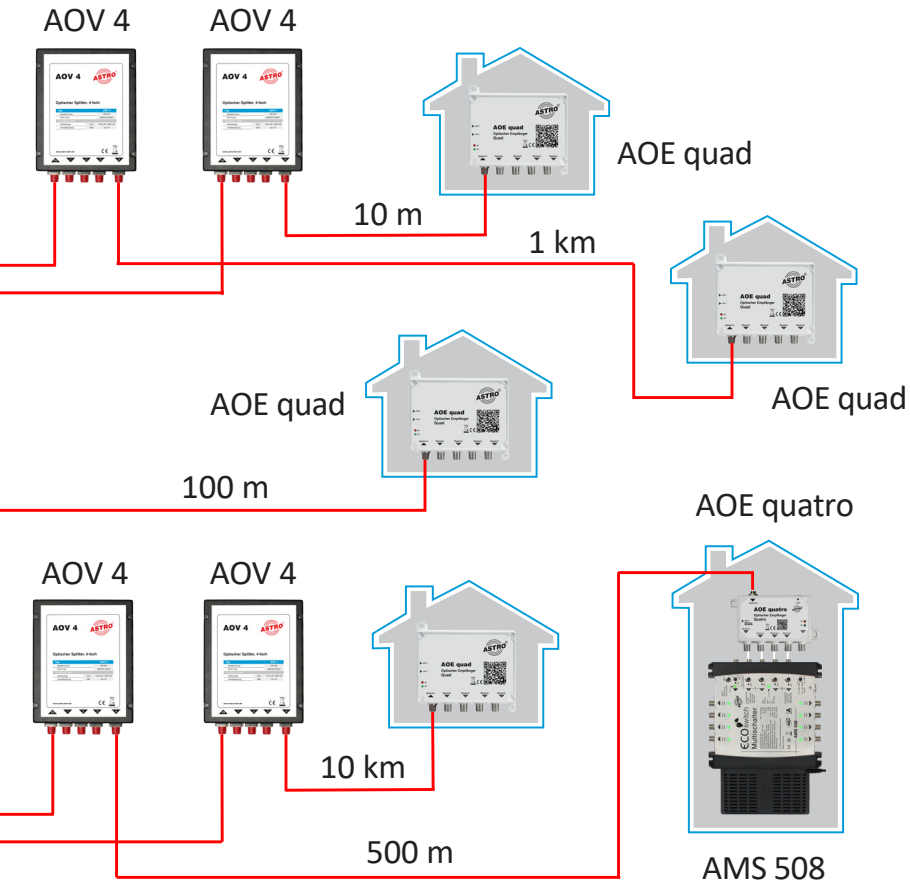
- Reinigungsstift für optische Verbinder
- LC (PC und APC)

Installationshinweise

1 Satellit optisch über SBF TX Sender verteilt



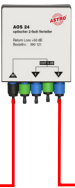
HINWEIS!



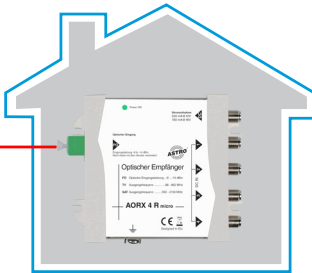
Über den Sender SBF TX können bis zu 32 Opto-/Elektrowandler der AOE Serie mit einem Signal versorgt werden.

Kontaktieren Sie für eine exakte Planung bitte den ASTRO Kundendienst.

AOS 24

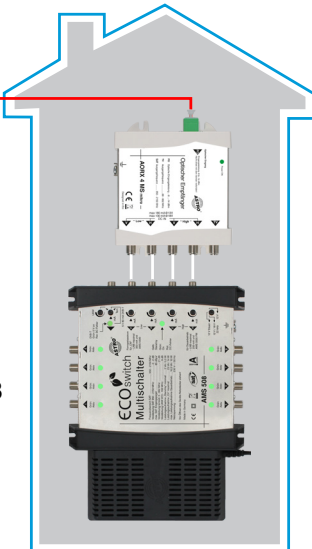


AOPC Mini-SC



AORX 4 R

AOS 48



AORX 4 MS

AMS 508

HINWEIS!

Die Sender der AOTX Serie bieten keine AGC Kontrolle. Daher ist bei der Planung eine möglichst genaue Berücksichtigung der durch das Verteilnetz entstehenden Dämpfung (Verteiler, Abzweiger) wichtig. Die Dämpfung der Glasfasern ist vernachlässigbar.

Kontaktieren Sie für eine exakte Planung bitte den ASTRO Kundendienst.



Ansprechpartner vor Ort

Emsland / Bremen / Oldenburg
Erwin Niehus
+49.170.9767765
e.niehus@astro-kom.de

Hannover / Halle / Berlin /Erfurt
Harry Walther
+49.172.6336088
h.walther@astro-kom.de

Deutschland Nord-Ost
Martin Hatzenbühler
+49.151.23314345
m.hatzenbuehler@astro-kom.de

Deutschland West
Ralf Kubaczyk
+49.172.6336096
r.kubaczyk@astro-kom.de

Dresden / Chemnitz / Zwickau
Germann Geer
+49.172.6336717
g.geer@astro-kom.de

Deutschland Süd-West
Klaus Simon
+49.172.6336093
k.simon@astro-kom.de

München / Stuttgart / Nürnberg
Achim Voigt
+49.172.6227327
a.voigt@astro-kom.de

Deutschland Süd
Tino Setzmüller
+49.172.6336099
t.setzmueller@astro-kom.de



Mitarbeiter im Innendienst

Zentrale Köln
ASTRO Strobel
Kommunikationssysteme GmbH
Olefant 3
51427 Bergisch Gladbach
+49.2204.4050

Auftragsannahme
verkauf@astro-kom.de

Fabiane Ingrisch
+49.2204.405135
f.ingrisc@astro-kom.de

Ramona Raedig
+49.2204.405141
r.raedig@astro-kom.de

Reparaturabteilung
reparatur@astro-kom.de
Alina Strelow
+49.2204.405351

Abwicklung Verkauf / Export
verkauf@astro-kom.de

David Krüger
+49.2204.405136
d.krueger@astro-kom.de

Technischer Vertrieb
Andrej Kronschnabel
+49.2204.405132
a.kronschnabel@astro-kom.de

Kundendienst / Planung
kundendienst@astro-kom.de

Michael Jennings
+49.2204.405143
m.jennings@astro-kom.de

Gero Schmitz-Weiß
+49.2204.405146
g.schmitz-weiss@astro-kom.de

